

**ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΑΓΩΓΩΝ ΟΜΒΡΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΠΟΛΥΔΡΟΣΟΥ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ  
ΧΑΛΑΝΔΡΙΟΥ**

**ΦΑΚΕΛΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑΣ**

**Συντονιστής Ασφάλειας και Υγείας:**

**Διεύθυνση Κυρίου του Έργου:**

Δήμος Χαλανδρίου

Φιλ. Λίτσα 29 & Αγ. Γεωργίου, 152 34 - Χαλάνδρι

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο Φάκελος Ασφάλειας και Υγείας (ΦΑΥ) αποτελεί αρχείο του τι έχει κατασκευαστεί για ένα συγκεκριμένο έργο και περιέχει στοιχεία που είναι διαθέσιμα για οποιοδήποτε χρειαστεί να συντηρήσει, καθαρίσει ή επεκτείνει μέρος αυτού.

Ο ΦΑΥ κατά το στάδιο μελέτης περιέχει μόνο τα βασικά στοιχεία του έργου καθώς και εντολές και άλλες χρήσιμες πληροφορίες για ζητήματα ασφάλειας και υγιεινής, που πιθανώς θα πρέπει να ληφθούν υπόψη όχι μόνο κατά τα στάδια μελέτης αλλά και κατά τη διάρκεια ζωής του έργου, όπως συντήρηση, τροποποίηση, καθαρισμός κλπ.

Η κυριότερη απαίτηση από τον ΦΑΥ και ο τελικός στόχος, είναι να λειτουργεί ώστε να μπορεί να δώσει τις αναγκαίες πληροφορίες εύκολα και με ακρίβεια. Άρα κατά τον σχεδιασμό του πρέπει να είναι σαφής και θα πρέπει να αποφευχθεί συστηματικά η όποια άχρηστη ή επουσιώδης πληροφόρηση, ώστε να μπορέσει ο τελικός χρήστης και οι Διαχειριστές του έργου να έχουν τις πληροφορίες για να κάνουν τις δικές τους εκτιμήσεις επικινδυνότητας για τις μελλοντικές δραστηριότητες.

Στο Φάκελο Ασφάλειας και Υγείας θα περιλαμβάνονται τα αρχεία των «Ως Κατασκευάσθη» και τα γενικά σχέδια της μελέτης.

Ένας ΦΑΥ έργου θα πρέπει να περιλαμβάνει το Εγχειρίδιο Λειτουργίας και Συντήρησης.

Στο εγχειρίδιο αυτό προσαρτώνται όλες οι σχετικές προδιαγραφές του κατασκευαστή, των διαφόρων εξοπλισμών ή τμημάτων των δικτύων (χωρίς να περιλαμβάνει τα διαφημιστικά των εταιρειών και στοιχεία που υπάρχουν ήδη σε άλλα αρχεία).

Την εισαγωγή αυτή ακολουθεί η δομή και μορφή που προτείνεται για το ΦΑΥ.

### 1.1. Σύνταξη Φακέλου Ασφάλειας και Υγείας

Ο ΦΑΥ αποτελεί αρχείο πληροφοριών για τον τελικό χρήστη, ο οποίος επικεντρώνεται στην Ασφάλεια και Υγεία. Σκοπός των πληροφοριών είναι να ενημερωθούν εκείνοι που είναι υπεύθυνοι για τη δομή και τις υπηρεσίες που περιγράφονται και σχετίζονται με τους κινδύνους ασφάλειας και υγείας, οι οποίοι θα πρέπει να αντιμετωπιστούν κατά την επικείμενη συντήρηση, επισκευή ή άλλες εργασίες κατασκευής.

Τα στοιχεία που συμπεριλαμβάνονται στο ΦΑΥ είναι μεταξύ άλλων τα εξής :

- «Ως κατασκευάσθη» σχέδια, προδιαγραφές που παρήχθησαν κατά τη φάση κατασκευής.
- Γενικά κριτήρια μελέτης.

- Λεπτομέρειες των εγκαταστάσεων εξοπλισμού και συντήρησης.
- Διαδικασίες συντήρησης.
- Εγχειρίδια, και όπου απαιτούνται πιστοποιητικά, που συντάσσονται από ειδικούς αναδόχους και προμηθευτές, τα οποία περιγράφουν διαδικασίες λειτουργίας και συντήρησης και σχέδια για εγκαταστάσεις και εξοπλισμό.
- Λεπτομέρειες της θέσης και φύσης των δικτύων και υπηρεσιών, συμπεριλαμβανομένων των συστημάτων εκτάκτου ανάγκης και πυρόσβεσης.

Ο Συντονιστής Ασφάλειας και Υγείας θα πρέπει να συζητήσει το ΦΑΥ με τον Κύριο του έργου. Με τον τρόπο αυτό καθορίζονται τα στοιχεία που ζητά ο Κύριος του έργου και ο τρόπος που επιθυμεί να γίνει η καταγραφή και αποθήκευση των στοιχείων αυτών. Επιπλέον, εάν ο Κύριος του έργου έχει συγκεκριμένες απαιτήσεις σχετικά με τη μορφή του ΦΑΥ, που διαφοροποιείται από τη μορφή του παρόντος εγγράφου, αυτές θα πρέπει να προσδιοριστούν από την αρχή.

## **1.2. Μορφή των παραδοτέων στοιχείων**

Τα παραδοτέα στοιχεία θα υποβάλλονται σε ψηφιακή μορφή τόσο τα σχέδια όσο και τα κείμενα, έγγραφα, εικόνες, films κλπ.

Κάθε ηλεκτρονικό μέσο θα είναι αριθμημένο και θα φέρει τα εξής :

- Το όνομα της εταιρίας
- Τον τίτλο των παραδοτέων
- Τον αριθμό και τον τίτλο του έργου
- Την ημερομηνία παραγωγής και
- Τα περιεχόμενα των ηλεκτρονικών μέσων σε ηλεκτρονική μορφή και έντυπα.

## 2. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

### 2.1. Σκοπός του Φακέλου Ασφάλειας και Υγείας

Η ενημέρωση αρμοδίων χρηστών του έργου για τους κινδύνους ασφαλείας και υγείας, που θα προκύψουν κατά τη διάρκεια χρήσης, μελλοντικών κατασκευών, συντήρηση επισκευή, μετασκευή κλπ. του έργου.

### 2.2. Επεξήγηση του συστήματος αρίθμησης και θέσης των εγγράφων

Ο τρόπος αρίθμησης και ταξινόμησης των εγγράφων θα καθορισθεί στο ΦΑΥ που θα συντάξει ο Ανάδοχος κατασκευής του έργου.

### 2.3. Χρήση έργου

Ο παρών ΦΑΥ αφορά στα έργα αποχέτευσης ομβρίων υδάτων στην περιοχή Πολυδρόσου του Δήμου. Τα νέα έργα αποτελούνται από αγωγούς αποχέτευσης, φρεάτια υδροσυλλογής και φρεάτια επίσκεψης, και καλύπτουν συνολικό μήκος **4.707,90 μ.** περίπου, στις οδούς :

- 1) 26Λ18 επί των οδών Βάρναλη □ Π. Π. Γερμανού □ Καποδιστρίου □ Μπότσαρη και Υγείας
- 2) 26Λ18.5 επί της οδού Προφ. Ηλία
- 3) 26Λ19 επί των οδών Προφ. Ηλία □ Κανάρη □ Κοραή □ Γιασεμιών και Κριεζή
- 4) 26Λ19.13 επί της οδού Ζαλόγγου
- 5) 26Λ19.21 επί της οδού Σάμου
- 6) 26Λ21 επί των οδών Δάφνιδος □ Ακακιών και Ανθέων
- 7) 26Λ22 επί των οδών Δάφνιδος □ Ηρ. Απτικού □ Πανός □ Λεωφ. Πεντέλης □ Ηρακλειδών και Αρτεμισίου
- 8) 26Λ22.19 επί της οδού Διονύσου
- 9) 26Λ20 επί της οδού Ευριπίδου
- 10) 26Λ20.8 επί της οδού Διονύσου

Σκοπός των προτεινόμενων έργων είναι η προστασία έναντι κατάκλυσης από όμβρια ύδατα των οδών και των παρακείμενων σε αυτές ιδιοκτησιών, μέσω διοχέτευσης της πλημμυρικής παροχής σε υφιστάμενα κεντρικά δίκτυα.

Η περίοδος κατασκευής των έργων και το είδος της σύμβασης θα συμπληρωθούν από τον Ανάδοχο Κατασκευής.

## 2.4. Κύριος του Έργου

Δήμος Χαλανδρίου

Φιλ. Λίτσα 29 & Αγ. Γεωργίου, 152 34 - Χαλάνδρι

Τηλ: 213 2023972

## 2.5. Γενικές πληροφορίες του Μητρώου του Έργου

Ο Ανάδοχος, ανεξάρτητα από τον τρόπο δημοπράτησης του έργου, είναι υποχρεωμένος, με μέριμνα και δαπάνη του, να συντάξει και να υποβάλει το Μητρώο του Έργου το οποίο, στην πλήρη του μορφή, πρέπει να περιλαμβάνει τα ακόλουθα:

- Πίνακα απογραφής, που θα εμφανίζει περιληπτικά τα επί μέρους έργα, εγκαταστάσεις, εξοπλισμό κλπ. που συγκροτούν το όλο Έργο.
- Τεύχος στοιχείων υψομετρικών αφετηριών με ενδεικτικά σχέδια της θέσης τους.
- Τεύχος για όλες τις δοκιμές και διαδικασίες Ποιοτικού Ελέγχου με αντίγραφα όλων των αντιστοίχων πιστοποιητικών του Οίκου Ποιοτικού Ελέγχου, σύμφωνα με τους Ειδικούς Όρους Δημοπράτησης.
- Περιγραφική έκθεση των κυρίων φάσεων εργασιών, των μεθόδων που χρησιμοποιήθηκαν, των δυσκολιών κλπ.

### 3. ΕΙΔΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

#### 3.1. Άλλοι συμμετέχοντες στο έργο

##### 3.1.1. Συντονιστής Ασφάλειας και Υγείας

XXXXX

##### 3.1.2. Συντονιστής Ασφάλειας και Υγείας, Στάδιο Κατασκευής

Θα καθορισθεί από τον Ανάδοχο κατασκευής.

##### 3.1.3. Ανάδοχοι Κατασκευής

Κατάλογος σε μορφή πίνακα και στοιχεία επικοινωνίας όλων των ανάδοχων οργανισμών που εμπλέκονται στο σύνολο του έργου, μαζί με τις αρμοδιότητες τους και τις ημερομηνίες απασχόλησης (Στη σημείωση θα πρέπει να περιλαμβάνονται όλοι οι ανάδοχοι πρόδρομων ερευνητικών εργασιών).

#### 3.2. Τεχνική περιγραφή του έργου

Οι αγωγοί που μελετήθηκαν και προτείνονται να κατασκευαστούν είναι όλοι τσιμεντοσωλήνες αποχέτευσης κλάσεως αντοχής 120 κατά ΕΛΟΤ EN 1916 (οι ωοειδείς της παλαιάς μελέτης έχουν αντικατασταθεί με τους απαιτούμενους ισοδύναμους σωληνωτούς) και περιγράφονται παρακάτω :

Αγωγός	Σχέδιο Οριζ.	Σχέδιο Μηκος	Αποχέτευση όμενη έκταση (ha)	Οδός	Από	Έως	Διατομή	Μήκος (μ.)	Αποδέκτης	Υψομ. κυθμένα αποδέκτη (μ.)
26Λ18	O-1	M-1	19,33	Βάρναλη	ρ. Χαλανδρίου	Αθ. Διάκου	D=1,20	46,30	ρ. Χαλανδρίου	173,31
	O-1	M-1		Βάρναλη	Αθ. Διάκου	Κουντουριωτών	D=1,00	147,80		
	O-1	M-1		Π. Π. Γερμανού	Κουντουριωτών	Καποδιστρίου	D=1,00	119,00		
	O-1	M-1		Καποδιστρίου	Π. Π. Γερμανού	Μπότσαρη	D=1,00	76,00		
	O-1	M-1		Μπότσαρη	Καποδιστρίου	Ζαλόγγο	D=1,00	206,60		
	O-1	M-1, M-2		Μπότσαρη	Ζαλόγγο	Γασεμιών	D=0,80	277,00		
	O-1	M-2		Υγείας	Γασεμιών	Μαιάνδρου	D=0,80	39,00		
	O-1	M-2		Υγείας	Γασεμιών	Μαιάνδρου	D=0,60	40,00		
26Λ18.5	O-1	M-2	2,17	Προφ. Ηλία	Βάρναλη	Μπότσαρη	D=0,60	88,00	26Λ18 D=1,00	177,72
26Λ19	O-2	M-3	14,30	πάρδος Προφ. Ηλία	ρ. Χαλανδρίου	Προφ. Ηλία	D=1,20	21,50	ρ. Χαλανδρίου	177,04
	O-2	M-3		πάρδος Προφ. Ηλία	ρ. Χαλανδρίου	Προφ. Ηλία	O=1,20x1,20	10,30		
	O-2	M-3		πάρδος Προφ. Ηλία	ρ. Χαλανδρίου	Προφ. Ηλία	D=1,20	7,00		

	O-2	M-3		Προφ. Ηλία	πάροδος Προφ. Ηλία	Κανάρη	D=1,20	75,60		
	O-2	M-3		Κανάρη	Προφ. Ηλία	Κοραή	D=1,00	17,50		
	O-2	M-3, M-4		Κοραή	Κανάρη	Σάμου	D=1,00	465,00		
	O-2	M-4		Γιασεμιών	Σάμου	Κριεζή	D=0,80	128,00		
	O-2	M-4		Κριεζή	Γιασεμιών	Κύπρου	D=0,60	120,50		
26Λ19.13	O-2	M-4	1,56	Ζαλόγγου	Κοραή	Κριεζή	D=0,60	98,00	26Λ19 D=1,00	193,48
26Λ19.21	O-2	M-4	2,24	Σάμου	Γιασεμιών	Κύπρου	D=0,60	128,00	26Λ19 D=1,00	196,04
26Λ21	O-2	M-5	21,61	Δάφνιδος	ρ. Χαλανδρίου	Ακακίων	D=1,20	85,65	ρ. Χαλανδρίου	180,26
	O-2	M-5, M-6		Ακακίων	Δάφνιδος	Ανθέων	D=1,20	629,85		
	O-2	M-6		Ανθέων	Ακακίων	Μελά	D=0,80	101,00		
	O-2	M-6		Ανθέων	Μελά	Καμέλιας	D=0,60	81,50		
26Λ22	O-3	M-7	21,90	Δάφνιδος	ρ. Χαλανδρίου	Ηρ. Αττικού	D=1,20	68,00	ρ. Χαλανδρίου	180,26
	O-3	M-7		Ηρ. Αττικού	Δάφνιδος	Πανός	D=1,20	24,00		
	O-3	M-7		Πανός	Ηρ. Αττικού	Λεωφ. Πεντέλης	D=1,20	52,00		
	O-3	M-7		Λεωφ. Πεντέλης	Πανός	Ηρακλειδών	D=1,00	271,00		
	O-3	M-7, M-8		Ηρακλειδών	Λεωφ. Πεντέλης	Αρτεμισίου	D=1,00	428,00		
	O-3	M-8		Αρτεμισίου	Ηρακλειδών	Ήβης	D=0,80	144,00		
	O-3	M-8		Αρτεμισίου	Ηρακλειδών	Ήβης	D=0,60	49,00		
26Λ22.19	O-3	M-8	3,22	Διονύσου	Ηρακλειδών	Θρασυβούλου	D=0,80	71,00	26Λ22 D=1,00	198,21
26Λ20	O-3	M-9	7,12	Ευριπίδου	Λ. Πεντέλης	Διονύσου	D=1,00	277,80	26Λ22 D=1,20	193,84
	O-3	M-9		Ευριπίδου	Διονύσου	Θησέως	D=0,80	174,00		
26Λ20.8	O-3	M-9	2,49	Διονύσου	Ευριπίδου	Αγ. Παντελεήμονος	D=0,80	140,00	26Λ20 D=1,00	196,71

Οι προτεινόμενοι αγωγοί τοποθετούνται γενικά σε τέτοιο βάθος ώστε να προκύπτει επικάλυψη 1,20~1,40μ., εκτός των περιπτώσεων που ο υφιστάμενος αποδέκτης είναι ρηχότερος.

Επίσης οι αγωγοί τοποθετούνται οριζοντιογραφικά κατά προτίμηση σε απόσταση 2,00μ από τον άξονα του δρόμου, ώστε να μην συμπίπτουν με τους αγωγούς ακαθάρτων (που τοποθετούνται στον άξονα). Στις περιπτώσεις που έχει ήδη κατασκευασθεί ο αγωγός ακαθάρτων, ο αγωγός των ομβρίων τοποθετείται στην πλευρά που έχει τον μεγαλύτερο ελεύθερο χώρο.

Τα φρεάτια υδροσυλλογής είναι διπλού στομίου με σχάρες και τοποθετούνται περίπου ανά 25μ. και συνήθως στις συμβολές των οδών.

Τα φρεάτια επίσκεψης προβλέπονται στις θέσεις αλλαγής κατεύθυνσης του αγωγού και στις θέσεις συμβολών δευτερευόντων αγωγών. Επίσης στις ευθυγραμμίες προτείνεται μέγιστη απόσταση φρεατίων μέχρι 90m.

Κατά την κατασκευή των έργων, και λόγω των δυσχερειών που αναμένεται να προκύψουν είτε από τις γεωτεχνικές συνθήκες κατά μήκος της οδού, είτε από το σημαντικό ύψος των σκαμμάτων, ανα-

μένεται ότι θα απαιτηθεί κατά τμήματα η εκτέλεση έργων για την αντιστήριξη των εκσκαφών του κύριου συλλεκτήρα, με χρήση μεταλλικών πετασμάτων και ξυλοπνευμάτων. Επισημαίνεται ότι η χρήση των μεταλλικών πετασμάτων θα γίνεται κατά περίπτωση και σύμφωνα με τα αναγραφόμενα στο περιγραφικό τιμολόγιο και τις εντολές της επίβλεψης του έργου.

Οι βασικές ποσότητες υλικών που απαιτούνται για την κατασκευή του συνόλου των ανωτέρω έργων παρουσιάζονται συνοπτικά στον Πίνακα που ακολουθεί.

**Πίνακας βασικών ποσοτήτων υλικών των έργων αποχέτευσης ομβρίων της οδού Κύπρου**

α/α	Εργασία	Μονάδα	Ποσότητα
1.	Εκσκαφές	μ <sup>3</sup>	27.530
2.	Επιχώσεις	μ <sup>3</sup>	9.850
3.	Αντιστηρίξεις	μ <sup>2</sup>	20.870
4.	Οπλισμένα σκυροδέματα	μ <sup>3</sup>	7.760
5.	Οπλισμοί σκυροδεμάτων	χλγ.	43.600
7.	Τσιμεντοσωλήνες κατά ΕΛΟΤ EN 1916	Μμ	7.500
8.	Φρεάτια υδροσυλλογής τύπου Φ1Ν	τεμ.	592
9.	Αποκατάσταση οδοστρωμάτων και πεζοδρομίων	μ <sup>2</sup>	12.000

### 3.3. Παραδοχές Μελέτης

#### 3.3.1. Γενικά

Για την σύνταξη των Υδραυλικών υπολογισμών ακολουθήθηκαν οι προδιαγραφές και συστάσεις του Π.Δ. 696/74, ενώ σε θέματα που δεν καλύπτονται από αυτές ακολουθήθηκαν κριτήρια και μέθοδοι υπολογισμού που προτείνονται από Κανονισμούς Μελετών, όπως Οδηγίες Σύνταξης Μελετών Οδοποιίας (ΟΣΜΕΟ) της Εγνατίας Οδού ΑΕ και Οδηγίες Εκπόνησης μελετών της ΕΡΓΑ ΟΣΕ Α.Ε. και από τη διεθνή Βιβλιογραφία. Τα κριτήρια υπολογισμού που εφαρμόστηκαν παρουσιάζονται αναλυτικά στις παραγράφους που ακολουθούν, και είναι σύμφωνα με το ΠΔ 696/74 εκτός εάν αναφέρεται διαφορετικά.



### 3.3.2. Μέθοδος υπολογισμού παροχών

Για τον καθορισμό της παροχής υπολογισμού των πάσης φύσεως έργων αποχέτευσης ομβρίων εφαρμόζεται η ορθολογική μέθοδος κατά την οποία:

$$Q=0,278.C.i.F \quad (1)$$

όπου: Q: η παροχή υπολογισμού σε μ<sup>3</sup>/δλ

C: ο συντελεστής απορροής της λεκάνης

λ: ο συντελεστής ανομοιομορφίας της

βροχόπτωσης

i: η ένταση της βροχής διάρκειας ίσης με τον χρόνο συρροής σε χλστ./ώρα

F: η έκταση της λεκάνης απορροής σε τετ. χλμ. (km<sup>2</sup>)

### 3.3.3. Όμβριες καμπύλες και περίοδοι επαναφοράς

Για τον υπολογισμό της έντασης της βροχόπτωσης χρησιμοποιήθηκαν οι πιο πρόσφατες από τις όμβριες καμπύλες που έχουν κατασκευαστεί για την περιοχή της Αθήνας (Κουτσογιάννης, 2010), σύμφωνα με τις οποίες ανάλογα με το υψόμετρο της περιοχής ισχύουν:

Καμπύλες Α, (d σε h, i σε mm/h, T σε έτη), βασισμένες σε δεδομένα πολλών σταθμών, αντιπροσωπευτικές για το πεδινό τμήμα της λεκάνης του Κηφισού, για υψόμετρα μικρότερα των 200 m (Κουτσογιάννης, 2010α)

$$i(d, T) = \frac{207 (T^{0.15} - 0.61)}{(1 + d/0.17)^{0.77}} \quad (\text{Λόφος Νυμφών, Ελληνικό, Φιλαδέλφεια, Νίκαια, Περιστέρι})$$

Καμπύλες Β αντιπροσωπευτικές για το ορεινό και ημιορεινό τμήμα της λεκάνης (υψόμετρα μεγαλύτερα των 200 m:

$$i(d, T) = \frac{260 (T^{0.15} - 0.61)}{(1 + d/0.17)^{0.77}} \quad (\text{Χαλάνδρι Ζωγράφου, Τατόι, Μαρκόπουλο})$$

Δεδομένου ότι η εξεταζόμενη περιοχή βρίσκεται στο Χαλάνδρι το οποίο φαίνεται να ανήκει στην καμπύλη Β αλλά η εξεταζόμενη περιοχή έχει μέγιστο υψόμετρο 212 m χρησιμοποιήθηκε η μέση καμπύλη των δυο μορφών δηλαδή:

$$i(d, T) = \frac{234(T^{0.15} - 0.61)}{(1 + d/0.17)^{0.77}}$$

Μετασχηματίζοντας την όμβρια καμπύλη σε μορφή :  $\rightarrow i = a/(\Sigma\sigma/60+b)^c$

όπου: a, b = συντελεστές που εξαρτώνται από την περίοδο επαναφοράς

$$\text{Για } T = 5 \text{ έτη } \rightarrow i = 39.65/(\Sigma\sigma/60+0.17)^{0.77}$$

όπου:

i = ένταση βροχόπτωσης σε mm/h

t = διάρκεια βροχόπτωσης σε ώρες

### 3.3.4. Συντελεστές απορροής

Για μελέτες αποχέτευσης ομβρίων ορίζονται οι ακόλουθοι συντελεστές απορροής:

- Για ορεινές λεκάνες C=0,60
- Για λοφώδεις εκτάσεις C=0,50
- Για πεδινές περιοχές C=0,30

Επίσης σύμφωνα με την παρ 8.1.1.2 των ΟΣΜΕΟ, στις οποίες ορίζεται ότι:

- Για οδοστρώματα και επιφάνειες καλυμμένες από οικοδομές ο συντελεστής λαμβάνεται:  $\rightarrow C1=0,90$ .
- Για τις εξωτερικές λεκάνες ο συντελεστής απορροής είναι :
- Για μέση κλίση της λεκάνης απορροής, όπως αυτή προκύπτει από τις ισοϋψείς καμπύλες μεγαλύτερη από 20%, έχει ληφθεί συντελεστής 0,6.
- Για μέση κλίση της λεκάνης απορροής, όπως αυτή προκύπτει από τις ισοϋψείς καμπύλες μεταξύ 5~20%, έχει ληφθεί συντελεστής 0,5.
- Για μέση κλίση της λεκάνης απορροής, όπως αυτή προκύπτει από τις ισοϋψείς καμπύλες μικρότερη από 5%, έχει ληφθεί συντελεστής 0,3.

Μετά από υπολογισμούς για τον Δήμο Χαλανδρίου έχουν προκύψει τα κάτωθι για μέσο συντελεστή απορροής cμ:

	A (σπρ)	c	c*A
ΚΑΛΥΜΜΕΝΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ	3,982.77	0.90	3,584.49

ΑΚΑΛΥΠΤΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ	3,534.38	0.30	1,060.31
ΣΥΝΟΛΟ	7,517.15		4,644.81
		<b>cm</b>	<b>0.62</b>

### 3.3.5 Χρόνος συρροής (τσ)

Η κρίσιμη ένταση βροχόπτωσης προκύπτει από την εφαρμογή στις όμβριες καμπύλες για διάρκεια βροχόπτωσης ίσης με το χρόνο συρροής της λεκάνης. Ως χρόνος συρροής εννοείται ο χρόνος που χρειάζεται μια σταγόνα βροχής που πέφτει στο πιο απομακρυσμένο σημείο της λεκάνης απορροής ως την έξοδο της λεκάνης. Στα δίκτυα ομβρίων ο χρόνος συρροής μπορεί να αναλυθεί σε δύο συνιστώσες, το χρόνο εισόδου,  $t_e$ , δηλαδή το χρόνο που χρειάζεται μέχρι το σημείο που η απορροή οδηγείται στο δίκτυο (π.χ. μέσω των φρεατίων υδροσυλλογής) και το χρόνο ροής,  $t_r$ , κατά μήκος του αγωγού ομβρίων μέχρι την υπόψη θέση του δικτύου. Ο χρόνος εισόδου εξαρτάται από την κλίση του εδάφους, το μήκος της διαδρομής μέχρι την είσοδο στο δίκτυο που σχετίζεται με την πυκνότητα και τη συχνότητα τοποθέτησης των φρεατίων υδροσυλλογής καθώς και από την ένταση της βροχόπτωσης. Προφανώς όσο μεγαλύτερη είναι η ένταση της βροχόπτωσης τόσο μικρότερος είναι ο χρόνος εισόδου. Στις μελέτες αποχέτευσης ομβρίων αστικών περιοχών υιοθετούνται τιμές του χρόνου εισόδου από 3 έως 30 min, με πιο συνήθεις τιμές τα 5 έως 15min. Το ΠΔ 696/1974 υιοθετεί μια γενική τιμή του χρόνου εισόδου ίση με 10 min. την οποία λάβαμε υπόψη στην παρούσα μελέτη, όσο και στην αρχική μελέτη του 1968.

Ο χρόνος ροής μπορεί να υπολογιστεί με σχετική ακρίβεια καθώς προκύπτει ως αποτέλεσμα των υδραυλικών σχέσεων ροής με ελεύθερη επιφάνεια σε κλειστούς αγωγούς (π.χ. σχέση Manning). Στην περίπτωση που σε ένα δίκτυο ομβρίων υπάρχουν πολλές διαδρομές που καταλήγουν σε μια συγκεκριμένη θέση επιλέγεται η διαδρομή εκείνη που οδηγεί στο μέγιστο χρόνο συρροής. Ο σωστός υπολογισμός του χρόνου συρροής σε δίκτυα με συχνές διακλαδώσεις είναι σημαντικός γιατί αλλιώς οδηγείται ο σχεδιασμός σε σημαντικά σφάλματα. Για το λόγο αυτό θα πρέπει από τους μελετητές να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στον υπολογισμό του χρόνου συρροής.

Κατάντη της κεφαλής του δικτύου αποχέτευσης (τάφρου ή υπονόμου) ο κρίσιμος χρόνος συρροής υπολογίζεται ως άθροισμα του χρόνου στην κεφαλή (5 ή 10 min) και του υδραυλικού χρόνου ροής εκπεφρασμένου σε λεπτά.

$$\rightarrow t_{\text{διαδρ.}} = L / [60xV]$$

όπου :

$t_{\text{διαδρ}}$  = ο χρόνος διαδρομής σε min

L = το μήκος της διαδρομής από φρεάτιο σε φρεάτιο σε m.

V = η ταχύτητα ροής όπως υπολογίζεται από τον τύπο του Manning σε m/s.

### 3.3.6 Τύπος υδραυλικών υπολογισμών

Για τους υδραυλικούς υπολογισμούς εφαρμόστηκαν οι παρακάτω οδηγίες των ΟΣΜΕΟ και του ΠΔ.

Σχέση υπολογισμού ανοικτών αγωγών

Για το σύνολο των περιπτώσεων υπολογισμού αγωγών με ελεύθερη ροή εφαρμόζεται η συνθήκη συνέχειας σε συνδυασμό με τον τύπο του MANNING - STRICKLER :

$$\rightarrow Q = A \times V \text{ (m}^3\text{/s)}$$

$$\rightarrow V = (1/n) \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

$$\rightarrow R = A/T$$

όπου :

Q = η παροχή στον αγωγό για δεδομένο βάθος (m<sup>3</sup>/s)

A = η υγρή διατομή (m<sup>2</sup>)

V = η ταχύτητα ροής (m/s)

1/n = συντελεστής τραχύτητας που εξαρτάται από τις ιδιότητες των τοιχωμάτων (m<sup>1</sup>/3/s)

R = η υδραυλική ακτίνα (m)

T = η βρεχόμενη περίμετρος (m)

S = η κλίση της γραμμής ενέργειας σε απόλυτο αριθμητικό μέγεθος (π.χ. S = 0,01).

Για ομοιόμορφη ροή η κλίση S είναι ίση με την κλίση πυθμένα.

### 3.3.7. Ελάχιστες διαστάσεις αγωγών

Οι προτεινόμενοι αγωγοί ομβρίων είναι κυκλικοί, με ελάχιστη αποδεκτή εσωτερική διάμετρο D=0,50μ. Προτείνεται η χρήση τσιμεντοσωλήνων, για τους οποίους η εσωτερική διάμετρος ταυτίζεται με την εσωτερική. Για τους συνδετήριους σωλήνες μεταξύ φρεατίων υδροσυλλογής και συλλεκτήρα ομβρίων προτείνεται η χρήση τσιμεντοσωλήνων εσωτερικής διαμέτρου D=0,40μ.

### 3.3.8. Επιτρεπόμενη πληρότητα αγωγών

Τα μέγιστα ποσοστά πληρότητας κυκλικών αγωγών δίνονται στον παρακάτω πίνακα:

D (χλσ):	400	450	500	600	700	≥800
Y/D:	0,50	0,60	0,60	0,6	0,70	0,70

### 3.3.9. Ελάχιστες κλίσεις αγωγών ομβρίων

Οι ελάχιστες κλίσεις αγωγών ομβρίων καθορίστηκαν με κριτήριο την ταχύτητα των 0,30m/sec ως ελάχιστη ταχύτητα αυτοκαθαρισμού για παροχή ίση με το 1/10 της παροχευτικότητας της πλήρους διατομής.

### 3.3.10. Μέγιστες ταχύτητες ροής στους αγωγούς

Η μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα για την παροχή σχεδιασμού των έργων, για την αποφυγή διάβρωσης θα παίρνεται από τον παρακάτω πίνακα.

Γενικά θα καταβάλλεται προσπάθεια κατά το σχεδιασμό των έργων, οι μέγιστες ταχύτητες να μην υπερβαίνουν τα 8,0 m/s. Μεγαλύτερες ταχύτητες και αντίστοιχη κατασκευή καταλλήλων ανθεκτικών έργων σε επιφανειακή φθορά θα μπορεί να εφαρμοσθεί στις περιπτώσεις που ο σχεδιασμός με ταχύτητες  $V \leq 8,0$  m/s οδηγεί σε αντισυμβατικές / δυσχερείς λύσεις (μεγάλα ή/και συχνά έργα πτώσης, λεκάνες ηρεμίας, απαιτήσεις καθαιρέσεων άλλων έργων, απαιτήσεις δυσχερών απαλλοτριώσεων κλπ.).

Για τα έργα στα οποία αναπτύσσονται ταχύτητες ροής, για την παροχή σχεδιασμού,  $V > 9,5$  m/s, θα είναι δυνατές, εναλλακτικά, και άλλες μέθοδοι προστασίας από τη διάβρωση, οι οποίες όμως θα πρέπει να υποστηρίζονται από σχετική βιβλιογραφία, και με αναφορά συμπεριφοράς σε κατασκευασμένα έργα, θα πρέπει δε να τύχουν της έγκρισης της Υπηρεσίας.

Δεν επιτρέπονται ταχύτητες ροής μεγαλύτερες των 15m/sec.

ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΤΑΧΥΤΗΤΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Έργο	Ιδιότητες τοιχωμάτων	Μέγιστη ταχύτητα ( $V_{max}$ ) (m/s)
------	----------------------	--------------------------------------

Ανεπένδυτες τάφροι σε έδαφος γαιοημιβρα-χώδες <sup>(1)</sup>	a.. Λεπτή άμμος και ιλυοαργιλώδες έδαφος	0,75
	b. Αργιλώδες έδαφος	1,00
	c. Λεπτά χαλίκια	1,50
	d. Στιφρή άργιλος	1,80
	e. Χαλίκια (με τυχόν ύπαρξη αργίλου ή ιλύος)	2,00
	f. Χαλίκια	2,40
	g. Χαλίκια προς κροκάλες (μέχρι 0,15 m.)	2,70
	h. Χαλίκια και κροκάλες (> 0,20 m.)	3,00
	Ανεπένδυτες τάφροι σε βραχώδες έδαφος	Ασβεστολιθικό υγιές πέτρωμα
Επενδεδυμένες τάφροι, αγωγοί και οχετοί	Σκυρόδεμα κατηγορίας B10	5,00
	Σκυρόδεμα κατηγορίας B15	6,00
	Σκυρόδεμα κατηγορίας B25 [ανθεκτικό σε επιφανειακή φθορά(2)]	8,00 (3)
	Σκυρόδεμα κατηγορίας B35 (αυξημένης αντοχής σε επιφανειακή φθορά, σύμφωνα με την παράγραφο 6.12.10 του άρθρου 6 της Τ.Σ.Υ.)	9,50 (3)
	Σκυρόδεμα κατηγορίας B45 <sup>(4)</sup> (υψηλής αντοχής σε επιφανειακή φθορά, σύμφωνα με την παρ. 6.12.11* του άρθρου 6 της Τ.Σ.Υ.)	11,00 <sup>(5)</sup>

(1) Δίδονται τιμές για περιοδική ροή. Θα πρέπει να διασταυρώνονται με τυχόν υπάρχοντα στοιχεία εμπειρίας

(2) Ως σκυρόδεμα "ανθεκτικό στην επιφανειακή φθορά" στην παρούσα περίπτωση θεωρείται το σκυρόδεμα με τις ιδιότητες και τον τρόπο κατασκευής που περιγράφεται στην παράγραφο 6.12.2\* του άρθρου 6 της Τ.Σ.Υ., αλλά γίνεται δεκτή χαρακτηριστική αντοχή 25 MPa (250 kg/cm<sup>2</sup>) αντί για 30 MPa.

(3) Σε περιοχές όπου παρουσιάζονται συνθήκες στροβιλώδους (turbulent) ροής (περιοχές υδραυλικού άλματος και λεκάνες ηρεμίας), η δράση του νερού, με την περιδίνηση των φερτών, ασκεί σημαντικές δυνάμεις επιφανειακής φθοράς. Στις θέσεις αυτές θα χρησιμοποιείται κατηγορίας σκυροδέματος B 35.

(4) Σε περιοχές όπου μπορούν να παρουσιασθούν φαινόμενα "σπηλαιώσης" (cavitation) θα πρέπει να παίρνονται ειδικά μέτρα προστασίας χωρίς να μπορεί να θεωρηθεί επαρκής η κατασκευή του σκυροδέματος κατηγορίας B45 με τις ειδικές απαιτήσεις υψηλής αντοχής σε επιφανειακή φθορά. [Η σπηλαιώση για ανοικτούς αγωγούς παρουσιάζεται όταν η ταχύτητα ροής υπερβαίνει τα 12 m/s και όταν παρουσιάζονται εμπόδια ή απότομες αλλαγές στη διεύθυνση, που προκαλούν μείωση των πιέσεων. Από τη μείωση αυτή δημιουργούνται φυσαλίδες με ατμό, οι οποίες, αφού περάσουν το εμπόδιο και καταλήξουν σε περιοχές με αυξημένη πίεση σε σχέση με το περιβάλλον στο οποίο σχηματίστηκαν (π.χ. όταν κτυπήσουν στην επιφάνεια σκυροδέματος) ο ατμός υγροποιείται και καταλαμβάνει μικρότερο όγκο από τον όγκο της φυσαλίδας, οπότε προκύπτει θραύση των φυσαλίδων "προς τα μέσα" που χαρακτηρίζεται ως "ενδόρρηξη" (implosion) η οποία ασκεί εξαιρετικά μεγάλες πιέσεις στο σκυρόδεμα (έχει εκτιμηθεί άσκηση πιέσεων 700 MPa). Η επανειλημμένη δράση της θραύσης των φυσαλίδων με τόσο υψηλή ενέργεια δημιουργεί τις κοιλότητες (pits) ή σπές (holes), που είναι γνωστές ως "διάβρωση σπηλαιώσης" (cavitation erosion)]. Επισημαίνεται ότι θα πρέπει να παίρνονται ειδικά μέτρα :

- Αποφυγής εμφάνισης εμποδίων
- Αποφυγής απότομων αλλαγών στη διεύθυνση ροής
- Επιμελημένης διαμόρφωσης της επιφάνειας του σκυροδέματος ώστε να μην υπάρχουν πόροι και ειδικής επεξεργασίας των αρμών εργασίας και συναρμογής

(5) Για μεγαλύτερες ταχύτητες θα γίνεται ανασχεδιασμός του έργου, ή θα γίνεται ειδική προστασία της επιφάνειας

### 3.3.11. Υπολογισμός φρεατίων υδροσυλλογής και φρεατίων επίσκεψης

Τα φρεάτια υδροσυλλογής που τοποθετούνται έχουν μελετηθεί με βάση την πρότυπη τεχνική προδιαγραφή T110 σύμφωνα με την οποία:

«Αι μεταξύ των αποχευετικών στομιών αποστάσεις εξαρτώνται από το ποσόν των υδάτων εισροής, την αποχευετική ικανότητα των στομιών εισροής και την κλίσιν (εις λίαν ελαφράς ή ισχυράς κλίσεις η μεταξύ των αποστάσεις δέον να είναι μικροτέρα). Εις μεν τα τριγωνικής μορφής ρείθρα η μεταξύ των αποστάσεις ανέρχεται περίπου εις 20 έως 40 μ., εις δε τα κρασπεδόρειθρα ή καμπύλης διατομής ρείθρα περίπου 10 έως 25 μ. Εις ουδεμίαν περίπτωση επιτρέπεται να διοχετεύονται ύδατα μίας επιφανείας μεγαλυτέρας των 400 μ<sup>2</sup> εις εν στόμιον.»

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, και

- το γεγονός ότι η ανωτέρω προδιαγραφή αναφέρεται σε καταστρώματα δρόμων (με συντελεστή απορροής  $c_m=0,90$ )
- η περιοχή μελέτης έχει συντελεστή απορροής  $c_m=0,62$
- τα προτεινόμενα φρεάτια είναι τύπου 2ΦΥ δηλαδή με δύο σχάρες και δύο πλευρικές σχισμές, οπότε για λόγους ασφαλείας θεωρούμε ότι είναι ισοδύναμο με  $2*1,5=3$  απλά φρεάτια

θεωρούμε ότι η αντίστοιχη επιφάνεια που αποχετεύει ένα φρεάτιο τύπου 2ΦΥ είναι :

- $A(2\Phi Y)=400*(0,90/0,62)*2*1,5\approx 1.750\mu^2$ ,

με βάση την οποία έγινε ο υπολογισμός του απαιτούμενου αριθμού φρεατίων υδροσυλλογής τύπου 2ΦΥ.

Φρεάτια επίσκεψης προβλέπονται στις θέσεις αλλαγής κατεύθυνσης του αγωγού και στις θέσεις συμβολών δευτερευόντων αγωγών. Επίσης στις ευθυγραμμίες, σύμφωνα με την Βρετανική Ένωση Κατασκευαστών Τσιμεντοσωλήνων (Concrete Pipeline Systems Association - CPSA), προτείνεται μέγιστη απόσταση φρεατίων **μέχρι 90m** για μη βατούς αγωγούς

Πλήρης σειρά σχεδίων του έργου περιλαμβάνεται στο φάκελο της εγκεκριμένης μελέτης.

### 3.4. Χρήσιμες οδηγίες

Κατωτέρω αναφέρονται οι επισφαλείς εργασίες που προβλέπονται για τη συντήρηση και κατασκευή του έργου.

1. Χρήση εργαλείων χειρός και φορητών μηχανημάτων.
2. Κίνηση μηχανημάτων ή οχημάτων.

3. Δημιουργία σκόνης.
4. Απόρριψη υλικών.
5. Υπόγεια Δίκτυα ΟΚΩ.
6. Καθαίρεση-Αποκατάσταση ασφαλτοταπήτων-Πεζοδρομίων.
7. Εργασίες σε φρεάτια, υπόγεια ή τάφρους, όπου υπάρχει κίνδυνος ασφυξίας, πνιγμών και έκθεσης σε ρυπογόνους παράγοντες.
8. Εκσκαφές και επαναπληρώσεις ορυγμάτων.
9. Συμπύκνωση επιχώσεων.
10. Αφαίρεση αντιστηρίξεων.
11. Εργασίες σε βάθος .
12. Άντληση.
13. Οχήματα και Κινητός Εξοπλισμός

Ο Ανάδοχος κατασκευής του έργου θα συμπληρώσει τα απαραίτητα μέτρα πρόληψης ατυχήματος καθώς και Σχέδιο Έκτακτης Ανάγκης για κρίσιμες καταστάσεις που αφορούν στη λειτουργία του έργου (π.χ. διάτρηση σωλήνα υπό πίεση, ολίσθηση πρανών ορυγμάτων).

### **3.5. Εκτίμηση επικινδυνότητας**

Η εκτίμηση επικινδυνότητας αποσκοπεί στην πρόληψη, αποφυγή κινδύνων κατά τις ενδεχόμενες μεταγενέστερες εργασίες (συντήρησης, καθαρισμού, επισκευής, κλπ.) καθ' όλη την διάρκεια ζωής του έργου και δίνονται οδηγίες για τον ασφαλή τρόπο εκτέλεσης των εργασιών.

*Η εκτίμηση επικινδυνότητας για εργασίες μετά το πέρας κατασκευής του έργου γίνεται από τους Ανάδοχους κατασκευής του έργου συμπληρωματικά προς το Παράρτημα Α του ΣΑΥ.*

### **3.6. Πρόγραμμα αναγκαίων επιθεωρήσεων και συντηρήσεων του έργου**

Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος με μέριμνα και δαπάνη του να παραδώσει στον Κύριο του Έργου ένα λεπτομερές και πλήρες ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ του Έργου.

Το εγχειρίδιο αυτό θα περιλαμβάνει όλες τις οδηγίες και τους τρόπους εκτέλεσης μιας πλήρως ικανοποιητικής και αποτελεσματικής συντήρησης του έργου, ήτοι ενδεικτικά και όχι περιοριστικά τα παρακάτω :

- (1) Οδηγίες συντήρησης αναφερόμενες στις χρονικές περιόδους, υλικά, εξοπλισμό, κλπ. για κάθε στοιχείο της κατασκευής.



- (2) Τεύχος οδηγιών για τις επιθεωρήσεις και τους ελέγχους, που θα πρέπει να γίνονται περιοδικά στο μέλλον.
- (3) Αναλυτικές Τεχνικές Εκθέσεις και οδηγίες για τον τρόπο αποκατάστασης φθορών και ζημιών, που τυχόν θα παρουσιασθούν μελλοντικά.

Κατά την περίοδο της Β' ΦΑΣΗΣ επεξεργασίας του «Εγχειριδίου Επιθεώρησης και Συντήρησης» (ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ) του Έργου, ο Ανάδοχος θα παραδώσει αυτό στον Κύριο του Έργου με την πλήρη ενσωμάτωση των παρατηρήσεων και οδηγιών σ' αυτό της Υπηρεσίας, των οποιονδήποτε τυχόν Συμβούλων του αναδόχου [π.χ. Οίκου(ων) Ποιοτικού Ελέγχου (Ο.Π.Ε.), Γραφείου Ελέγχου Μελετών (Γ.Ε.Μ.) κλπ. που τυχόν προβλέπονται από τη Σύμβαση]. Το εγχειρίδιο θα υποβληθεί από τον ανάδοχο σύμφωνα με όσα ορίζονται στους ειδικούς όρους δημοπράτησης (Ε.Σ.Υ. κλπ.).

Επιπλέον, κατά την Οριστική Παραλαβή του Έργου ο Ανάδοχος θα παραδώσει στον Κ.τ.Ε. τα ακόλουθα, σχετικά με τη Συντήρηση του Έργου, στοιχεία :

- (1) Τεύχος στατιστικών στοιχείων εργασιών συντήρησης (ποσότητες υλικών κατά κατηγορίες, προσωπικό κατά κατηγορίες και χρόνο απασχόλησης, μηχανήματα κατά κατηγορίες και χρόνο απασχόλησης κλπ.) με μηνιαία ανάλυση (ανά ημερολογιακό μήνα) καθ' όλη τη διάρκεια της περιόδου Συντήρησης των Έργων.

Στο τεύχος στατιστικών στοιχείων θα περιλαμβάνονται και οικονομικά στοιχεία των εργασιών συντήρησης (δαπάνες κατά κατηγορία υλικών, προσωπικού μηχανημάτων, ανταλλακτικών – αναλώσιμων κλπ.) με χρονική ανάλυση κατά την περίοδο που χορηγούνται τα στατιστικά στοιχεία.

- (2) Πρόταση οργάνωσης της συντήρησης κατά την περίοδο που θα αναλάβει ο Κ.τ.Ε. τη λειτουργία – συντήρηση των έργων, μετά την οριστική παραλαβή του Έργου από τον Ανάδοχο.
- (3) Πρόταση άμεσων ενεργειών της συντήρησης και πρόταση των αναγκαίων προμηθειών υλικών – μηχανημάτων για τη συντήρηση που να καλύπτουν τις ανάγκες του πρώτου χρόνου ανάληψης της λειτουργίας – συντήρησης του Έργου από τον Κ.τ.Ε.

Τα παραπάνω στοιχεία θα είναι συντεταγμένα κατά τρόπον ώστε να επιβληθεί ο Κ.τ.Ε. στην περαιτέρω οργάνωση της συντήρησης του Έργου, είτε με ανάληψη της λειτουργίας – συντήρησης από το Δημόσιο είτε, εναλλακτικά με σύναψη «Σύμβασης Συντήρησης» του Έργου.

### **3.7. Ειδικές Επισημάνσεις**

Ειδικές επισημάνσεις που θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του έργου και απευθύνονται στους χρήστες τους συντηρητές και επισκευαστές είναι ο κατ' ελάχιστον ετήσιος έλεγχος και συντήρηση των φρεατίων υδροσυλλογής, μετά το πέρας της θερινής περιόδου.

Αθήνα, ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2019